



Image-based Viewpoint Classification Related to the Bus-Waiting for Assisting the Blind

著者	Tangsuksant Watcharin
発行年	2019-09-20
その他のタイトル	視覚障害者のバス利用支援のための画像処理を用いたカメラ視点識別に関する研究
学位授与番号	17104甲生工第356号
URL	http://hdl.handle.net/10228/00007474

氏名・（本籍）	Watcharin TANGSUKSANT（タイ）
学 位 の 種 類	博 士（工学）
学 位 記 番 号	生工博甲第356号
学位授与の日付	令和元年 9 月 20 日
学位授与の条件	学位規則第4条第1項該当
学位論文題目	Image-based Viewpoint Classification Related to the Bus-Waiting for Assisting the Blind（視覚障害者のバス利用支援のための画像処理 を用いたカメラ視点識別に関する研究）
論文審査委員会	委員長 教 授 夏目 季代久 准教授 宮本 弘之 〃 齊藤 剛史 教 授 和田 親宗

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

視覚障害者の単独移動補助のため、スマートフォンを使って、バス行き先を知らせるシステムの開発研究が進められている。過去の研究では、バスの写っている撮影された画像に対し、バス識別および行き先認識が行われてきた。しかし、視覚障害者にとって、近づいてくるバスが写るような最適なカメラ方向（以降、カメラ視点と呼ぶ）に、カメラを向けることは難しい。そこで、本論文では、視覚障害者に最適なカメラ視点を知らせるため、カメラ画像がバス識別および行き先認識に対して、最適な画像か否かを判別する手法を提案し、その有効性を明らかにしている。

本論文は、7章で構成されている。

第1章では、過去の知見を踏まえた研究背景と研究の目的を述べている。加えて、論文の構成についても述べている。

第2章では、視覚障害者のための単独移動を支援するシステム、特に公共交通機関であるバスに着目し、バスの行き先識別に関する過去の知見をまとめ、研究の必要性や意義を明らかにしている。バス行き先識別の研究は、無線通信を用いる方法と画像処理技術を用いる方法の2つに大別される。本章では、各々の長所・短所をまとめ、画像処理技術を用いる方法の優位性を明らかにしている。さらに、実際の使用環境を踏まえて、バスの行き先識別が可能となるカメラ視点の自動識別の必要性を述べ、本研究の意義を明らかにしている。

第3章では、バスの行き先識別が可能となる最適なカメラ視点を定義している。この最適なカメラ視点は、従来の研究では全く触れられていなかった事項であり、本研究で定義する必要があった。カメラ視点のパラメータとして、カメラのチルト（上下方向）とパン（左右方向）の2つが挙げられる。この内、チルトについては、スマートフォン内蔵の慣性センサデータを用いて、

鉛直方向を最適方向と定義することとした。一方、パンについては、カメラの画素数及び画像処理に要する時間を考慮し、15メートル遠方からバスを認識できるよう道路の消失点が画像の右端25%以内に含まれる場合を最適方向と定義した。

第4章では、道路上に車がない状態、すなわち、道路面を見ることができる状態での、最適なカメラ視点検出手法の開発をおこなっている。まず、撮影された画像から、k-means clusteringを用いて道路と想定される部分を切り出し、その部分の重心位置から道路か否かを判定している。次に、道路部分の画像に対する位置関係を、道路境界線などの情報をもとにパラメータ化している。最後に、前章で定義した最適カメラ視点をもとに、Artificial Neural Networkによりそのパラメータから撮影された画像が最適カメラ視点か否かを判断している。晴天、曇天、夕暮れ時、降雨中、降雨後、夜間、夜間の降雨時、夜間の降雨後の8条件で撮影した800枚の画像に対し、98.6%の識別率を得たことを明らかにしている。

第5章では、道路上に車がある状態、すなわち、道路面を見ることができない状態での、最適なカメラ視点検出手法の開発をおこなっている。まず、YOLOv2技術を用いて車を検出し、重心位置の座標を計算している。次に、重心位置を画像に対して正規化した後、車の数、重心位置、連続する車の重心位置の関係などの特徴量を用いてDecision tree, Random forest, Naïve bayes, Multi-layer perceptron, Support vector machineの各手法により識別率を求めている。400枚の画像に対して識別率を求めたところ、17ヶの特徴量でRandom forestを用いた場合に86.0%と高い識別率が得られたことを述べている。

第6章では、歩道あるいは道路脇にある障害物がバスを遮る場合の、カメラ視点検出方法の開発を行っている。4章で開発した手法により道路を検出し、道路を遮る物体がバス検出に影響するか否かを障害物の高さから判断している。実験の結果、車のない日中の道路画像100枚に対して86.0%と高い識別率が得られたことを述べている。

第7章では、結論と研究の限界、および将来展望について述べている。4章および5章の結果から、道路上の車の有無にかかわらず、バス行き先識別に最適なカメラ視点検出が高精度で行えることがわかった。また6章の結果より、車がない場合の障害物の影響を高精度で避けることも可能となった。しかし、道路上に車がある場合の障害物検出や道路がカーブしている状況については、未解決であり今後の研究の課題として挙げている。

学位論文審査の結果の要旨

公聴会においては、多数の出席者があり、用いた画像処理技術の選択理由、ANNに関する技術的質問、画像処理に関する技術的質問、システム全体での処理時間及び改善方法、システム完成までの解決課題および解決方法、システムの応用方法など多くの質問がなされたが、いずれも著者の明確な説明により質問者の理解が得られた。

以上により, 論文審査及び最終試験の結果に基づき, 審査委員会において慎重に審査した結果, 本論文が博士(工学)の学位に十分値するものであると判断した.